

## Stormskador i granskog och dess samband med beståndsbehandlingen

Resultat från ett försök med stormskadeförebyggande skogsskötsel i Dalby



**Noah Stoltz**

Handledare: Eric Agestam

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 259

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2016

---





# **Stormskador i granskog och dess samband med beståndsbehandlingen**

**Resultat från ett försök med stormskadeförebyggande skogsskötsel i Dalby**



**Noah Stoltz**

Handledare: Eric Agestam, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Examinator: Per Magnus Ekö, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 259

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2016

Examensarbete i skogshushållning ingående i jägmästarprogrammet SY001  
SLU kurskod EX0766, 30hp avancerad nivå A2E

---



## Abstract

Storms have a large influence on Swedish forestry. The storm Gudrun 2005 damaged large areas of forest of mainly Spruce (*Picea abies*) in southern Sweden. Long-term studies have been carried out by the Swedish University of agricultural sciences in order to investigate the impact of forest management on storm damage of spruce in Sweden, one of which is located at Dalby kronopark just outside of Lund in southern Sweden. Two management practices have been compared against each other where one is a storm preventive management method with a hard precommercial thinning and then never thinned again and the other is a conventional management method with normal precommercial thinning followed by thinnings. Wind throws were inventoried in the field, satellite picture studies were performed to see the area impact of storm damage, the proportion of damaged forest in forest edges were examined and a spatial survey of the proportion of storm-felled forest were examined. This was calculated into a total storm damage of the two management methods. The results show a slight difference between the storm preventive management method and the conventional, there are tendencies that the storm prevention management presented smaller amount of storm damage.

Keywords: Spruce, *Picea abies*, storm, management, damages

## Sammanfattning

Stormar har en stor påverkan på det svenska skogsbruket. Stormen Gudrun 2005 skadade stora arealer skog hos framförallt Gran (*Picea abies*) i södra Sverige. Långsiktiga försök har utförts av Sveriges Lantbruksuniversitet med syftet att undersöka bland annat skogsskötselns inverkan på stormskador för gran i Sverige, varav ett försök är utlagt i Dalby kronopark utanför Lund i Skåne. Två skötselmetoder har ställts emot varandra där den ena är en stormförebyggande skötselmetod som röjts hårt och sedan aldrig gallrats och den andra är en konventionell skötselmetod med sedvanlig röjning följt av gallringar. Stormfällda träd inventerades i bestånden, flygbildsstudier utfördes för att se areell påverkan av stormskador, andelen skadad skog i kantzon undersöktes och en spatial undersökning av lokalen på andel stormfälld skog undersöktes. Detta beräknades ihop till en total stormskadebild för de båda skötselmetoderna. Resultatet visar en viss skillnad mellan den stormförebyggande skötselmetoden och den konventionella, det finns tendenser till att den stormförebyggande skötseln gett upphov till mindre andel stormskador.

Nyckelord: Gran, *Picea abies*, storm, skogsskötsel, skador

## Förord

Som finalen på fem års jägmästarstudier vid Sveriges Lantbruksuniversitet skrevs denna rapport. I min utbildning har jag träffat otaligt många personer och besökt skog på platser allt emellan Sarek i de Svenska fjällen till Nepals låglänta Terai. Många av de kunskaper jag förvärvat genom åren fick tjäna sitt syfte under detta arbete och likaså blivit exemplifierade.

Tack till min handledare under examensarbetet Eric Agestam för gott tålamod, vägledning och goda semlor.

Jag skulle också vilja tacka min kursare Joel Engelbrektsson för givande diskussioner och alla de timmar vi delat i både bibliotek och skog.

Alla ni andra som jag har haft stöd och fått energi ifrån under min utbildning vet vilka ni är och förtjänar all min tacksamhet!

Sist ett särskilt tack till min hund, Grimm, som även han fick smak för litteraturen.

Noah Stoltz  
Alnarp, 2016-05-16

# Innehållsförteckning

Abstract	3
Sammanfattning	4
Förord	5
Inledning	7
Stormskador på skog under 1900-talet	7
Risken för stormskador i skog	8
Dalbyförsöket 1906-1957	11
Stormskadeförsöket i Dalby Kronopark	12
Syfte och mål	14
Material och metod	15
Andel stormskadad areal 2015	15
Andel stormskadad kantzon	16
Stormfälld areal beroende på väderstreck	16
Antal stormfällda träd i bestånden	16
Beståndsdata	17
Beräkningar	17
Resultat	18
Lokalens utveckling	18
Fältinventering 2015	20
Skadade och stormfällda träd i bestånden	23
Stormfälld areal beroende på väderstreck	25
Andel stormskadad kantzon	26
Andel stormskadad areal	27
Sammanvägd stormskada	30
Diskussion	32
Materialdiskussion	32
Metoddiskussion	32
Studiens utfall	33
Slutsatser	34
Referenser	35
Personlig kommunikation	36

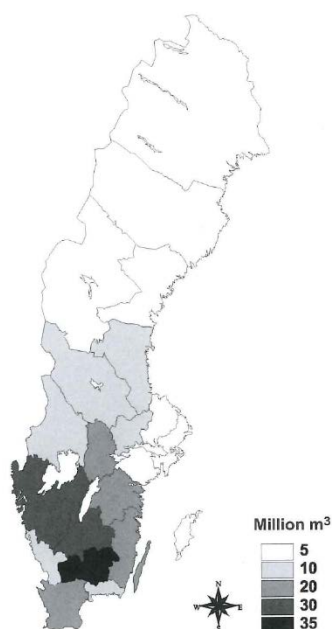


# Inledning

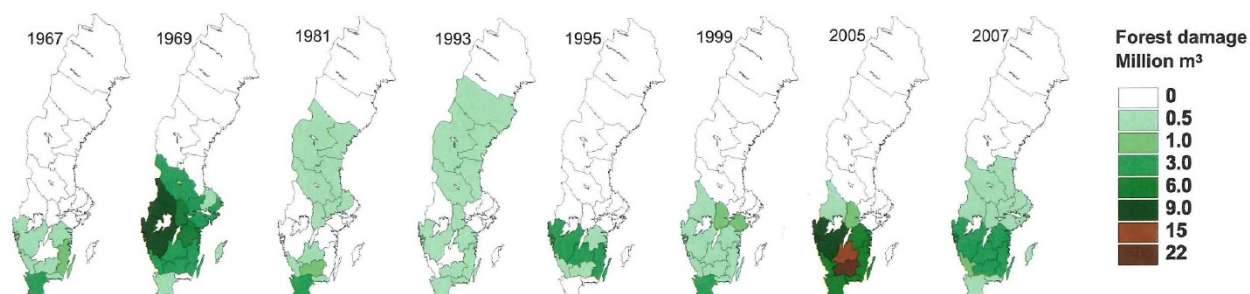
## Stormskador på skog under 1900-talet

Stormskador på skog har en stor påverkan på det svenska skogsbruket. Dokumentationer av skogsskador på grund av stormar finns sedan slutet på 1700-talet (Holmberg, 2005). De största stormarna i modern tid ur skogsskadesynpunkt var under 1954, 1969 och 2005 (Nilsson, 2008; Holmberg, 2005). Skadorna uppgick till 18, 37 respektive 75 milj. m<sup>3</sup>sk (Holmberg, 2005).

Från början på 1900-talet har stormskador inventerats alltmer noggrant även på regional nivå över landet (Nilsson et al., 2004) (Figur 1). Från 1900-talets början fram till 2007 har 46 stormar haft stormskador på skog rapporterade (Nilsson, 2008).



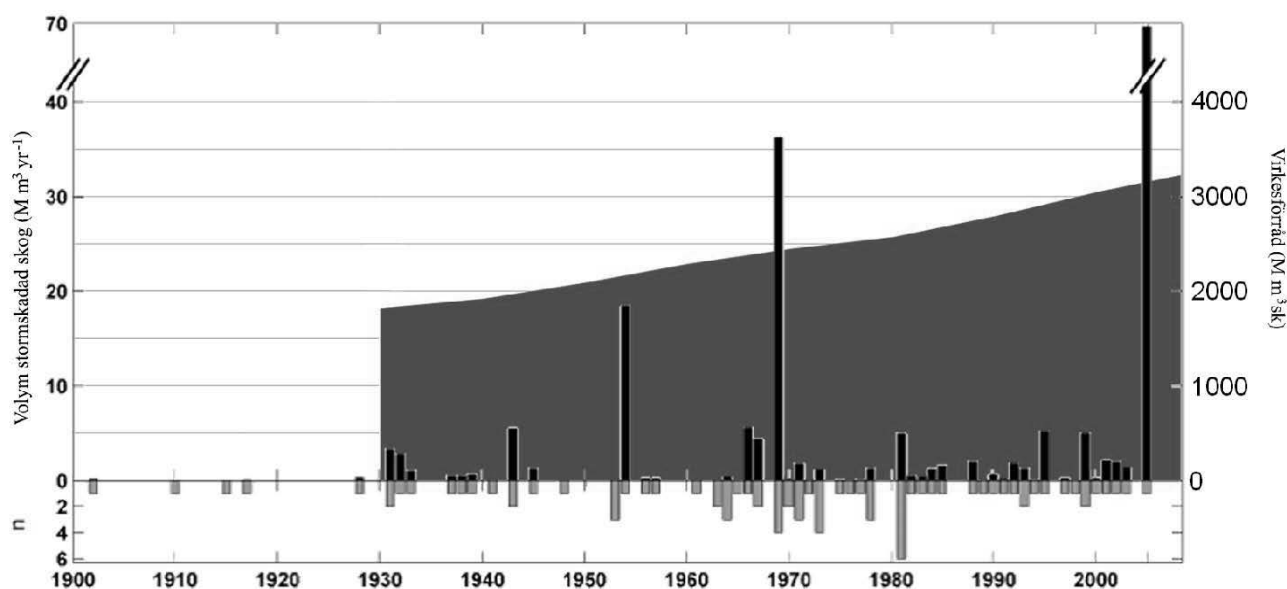
Figur 1: Total inventerad stormskada från 1900 till 2007. Visas som miljoner m<sup>3</sup> per region (Nilsson, 2008)



Figur 2: Stormskada per år i Sverige fördelat på landskap. Visas som m<sup>3</sup>sk per hektar och år över landskap. Årtalen är ett urval ifrån Nilsson (2008).

Stormskadorna på skog har från förra seklet och framåt varierat men en ökning av volymen stormskadad skog kan märkas från mitten av 1900-talet och framåt med de hittills i särklass största skadorna i stormen *Gudrun* januari 2005 då 75 miljoner m<sup>3</sup>sk skadades (Holmberg, 2005). Trots att stormskador ökat under 1900-talets gång (Nilsson, 2008) så verkar inte frekvensen stormar ökat utan varit liknande hela perioden 1930 till 2002 (Witzell et al., 2009). Nilsson et al. (2004) menar på att en ökning av skadebildande stormar skett under 1900-talet med ett maximum under 1980-talet (märk väl att Nilsson et al. (2004) skrevs innan stormen *Gudrun* 2005). Figur 2 visar de år då stormskador hade störst inverkan på Götaland under 1900-talet.

Orsaken till de ökade skadorna efter storm relateras snarare till en ökad skogsvolym (Figur 3) och en förändrad skötsel av den stående skogen (Witzell et al., 2009; Valinger et al., 2006; Olofsson & Blennow, 2004).

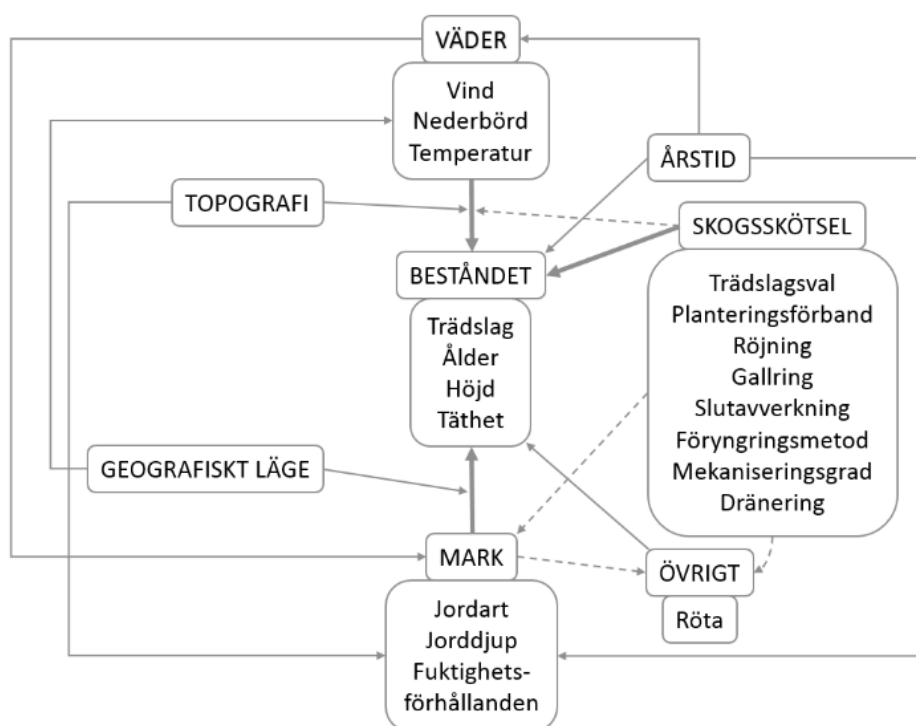


Figur 3: Årlig stormskadad volym (positiv vänster y-axel, svarta staplar) m<sup>3</sup>fub, och totala årliga antalet skogsskadande stormar (negativ vänster y-axel, grå staplar) m<sup>3</sup>fub (Schlyter et al., 2006). Virkesförrådsutveckling i Sverige (höger y-axel, bakre fält) m<sup>3</sup>sk (Skogsindustrierna, 2016). Notera brytpunkten efter 40 M m<sup>3</sup> vid den positiva vänstra y-axeln.

### Risken för stormskador i skog

Risken för stormskador på en lokal beror på tre grundläggande faktorer; klimatet, topografin och markförhållanden (Gardiner et al., 2013). Dessa tre variabler kan skilja sig starkt mellan olika lokaler och därmed påverka risken för stormskador och lämpliga skötselåtgärder för att minska riskerna, olika skötselmetoder kan däremot inte påverka de grundläggande faktorerna.

En lokals stormskaderisk kan vara olika beroende på egenskaper hos beståndet i lokalen. Figur 4 visar en principskiss (Persson, 1975) över faktorer som har stor påverkan på risken och omfattningen av stormskador och samspelet mellan dem.



Figur 4: Principskiss över olika faktorer som direkt eller indirekt kan påverka risken av stormskador på skog (Persson, 1975).

Det är olika stor risk för stormskador beroende på årstid, där risken är som störst under hösten och vintern (Persson, 1975). Detta beror på ett antal sekundära förhållanden. Nederbörden kan variera mellan olika år och under vissa perioder kan starka ihållande höstregn göra marken vattenmättad. Även om vattenmättnaden är under en kortare tid så är risken för stormskador under sådana förhållanden större, då rotförankringen kan bli kraftigt försämrade beroende på vilken jordart som blir vattenmättad. Under tjälperioden på vintern infinner sig ett minimum av stormskador då rotförankringen är kraftigare än tidigare på grund av den frusna marken, likaså kan ett maximum av stormskador finnas under tjällossning på vårkanten. Det är alltså genom sekundär inverkan på markegenskaper som nederbörd och temperatur i första hand påverkar stormkänsligheten och rotförankring.

Jordart, jorddjup och dränering påverkar trädens motståndskraft genom att förhindra en tillfredställande rotstruktur hos trädindividen (Persson, 1975). Ett ytligare grundvatten kan göra att rotstrukturen blir ytlig eller flack och därmed mer stormkänslig. Rörligt grundvatten behöver däremot inte hindra rötternas utveckling. Grova stenar och tunna lösa jordlager på berggrund kan utgöra ett mekaniskt hinder för rötternas utveckling, men med minskande kornstorlek i jordarten kan stormskaderisken också öka genom den finare jordartens kohesionskaraktär och att den därmed har större tendens till försumpning.

Beståndets stormkänslighet beror förutom av lokalen framförallt på trädslag och vilken storlek träden växer till, men även planttyp som använts, föryngringsförband, gallringstidpunkt och intensitet, struktur och komposition av beståndet påverkar känsligheten. Wåhlin (2006) visar på en tydlig kantzonseffekt där träd i kantzonen klarar sig bättre jämfört med beståndet innan förkantzonen.

Gardiner et al. (2013) framhäver bland annat vikten av att välja ett trädslag som är lämpligt för den givna ståndorten, vilket indirekt påverkar stormkänsligheten. Exempelvis gran som återfinns på finkorniga, fuktigare och mer näringsrika marker kan nå en hög höjd men med bristfällig rotförankring vilket kan leda till hög stormkänslighet (Persson, 1975). En viss skillnad i stormkänslighet mellan olika trädslag kan ses (Tabell 1), där faktorer som kronstorlek och rotförankring får betydelse, men skillnaderna mellan trädslagen är inte definitiva utan varierar beroende på de ståndortsfaktorer som trädslaget föredrar, såsom markfuktighet och jordart (Gardiner et al., 2013; Persson, 1975). Lövträdslagen ter sig vara en aning motståndskraftigare mot storm men detta visar sig framförallt för att träden är avlövide under vinterhalvåret, men även större stormskador på lövträdsdrag kan förekomma (Valinger et al., 2006; Persson, 1975). Blandbestånd kan antingen tänkas sänka risken för stormskador (Persson, 1975) eller ge en variation i skadebilden (Valinger et al., 2006).

Tabell 1: Rangordning av stormkänslighet på ett urval av träddarter i Sverige (Gardiner et al., 2013)

Känsliga	Intermediära	Motståndskraftiga
Gran ( <i>Picea abies</i> )	Tall ( <i>Pinus sylvestris</i> )	Ek ( <i>Quercus robur</i> )
Contortatall ( <i>Pinus contorta</i> )	Bok ( <i>Fagus sylvatica</i> )	Lind ( <i>Tilia cordata</i> )
Asp ( <i>Populus tremula</i> )	Fågelbär ( <i>Prunus avium</i> )	Avenbok ( <i>Carpinus betulus</i> )
	Vårtbjörk ( <i>Betula pendula</i> )	Ask ( <i>Fraxinus excelsior</i> )

Plantor av sämre kvalitet med skador eller tendens till rotsnurr kan påverka trädets förmåga att bilda en tillfredställande rotstruktur, alternativt ifall planteringen sker i kompaktare jordmån (Gardiner et al., 2013).

Höjden på ett träd eller på ett bestånd är den enskilt viktigaste egenskap som påverkar stormkänslighet (Valinger et al., 2006; Persson, 1975; Fraser, 1965), och höjden i sig beror främst på ålder, ståndortsfaktorer och trädsdragsegenskaper.

Ett trädets diameter korrelerar med rotvolymen vilket ger en större individ bättre förutsättningar för stormpåverkan (Valinger et al., 2006). En annan viktig egenskap som påverkar stormkänsligheten är förhållandet mellan höjd och diametern, H/D-kvoten, vilken som i större grad än höjden påverkas av skötsel (genom tillgänglig yta för varje enskild individ). Ett grövre jämfört med ett klenare träd med samma höjd kommer generellt sett klara starkare vindpåverkan.

Trädens motståndskraft kan påverkas utav inre faktorer, såsom rotröta (Persson, 1975). Rötangripen ved är svagare än frisk ved. Rotröta på gran är främst orsakad av rotticka (*Heterobasidion annosum*) och honungsskivling (*Armillaria spp.*), där den förstnämnda är den av störst ekonomisk betydelse (Stenlid, 1987; Johansson, 1980). Det är framförallt rötterna och nedre delen av stammen som angrips (Witzell et al., 2009) varvid det rötangripne trädet blir mindre motståndskraftigt mot storm (Persson, 1975).

Röjning av skog har endast en försumbar effekt vid röjningstillfället, men på längre sikt kan större motståndskraft förväntas (Persson, 1975). Gallring av skog medför en högre risk för stormskador på kort sikt (Kempe et al., 2014; Gardiner et al., 2013; Persson, 1975), medan försiktigt utförda gallringar påbörjade tidigt kan på lång sikt öka motståndskraften då tillväxten distribueras kontinuerligt till de kvarvarande individerna och därmed ökar deras grovlek och motståndskraft. Vidare innebär det en lägre stormfällningsrisk vid utebliven gallring för äldre bestånd (Persson, 1975), och helt ogallrade bestånd kan leda till minskad risk för vindskador (Valinger & Pettersson, 1996; Persson, 1972). Desto större gallringsingreppet är ju mindre motståndskraftigt blir det kvarvarande beståndet (Wallentin & Nilsson, 2014; Persson, 1975; Persson, 1972).

Stormskaderisken är extra stor på ståndorter med hög bonitet, då träden snabbt växer till sig på höjden och därmed blir instabila (Gammel et al., 1993; Persson, 1975). Hög bonitet ger också utrymme för ett ökat antal gallringar.

## Dalbyförsöket 1906-1957

Under första halvan av 1900-talet var en liten del av Dalby Kronopark lokalen för ett av Skogsforskningsinstitutets tidigare gallringsförsök, det så kallade Dalbyförsöket på försöksyta 54. 1906 lades försöket ut i Dalby Kronopark, skogen var då en 31 år gammal planterad granskog som skulle stå kvar till 82 års ålder då det spolierades 1957 (Carbonnier, 1957). Försöket utgjordes av en kontrollyta och tre gallringsformer;

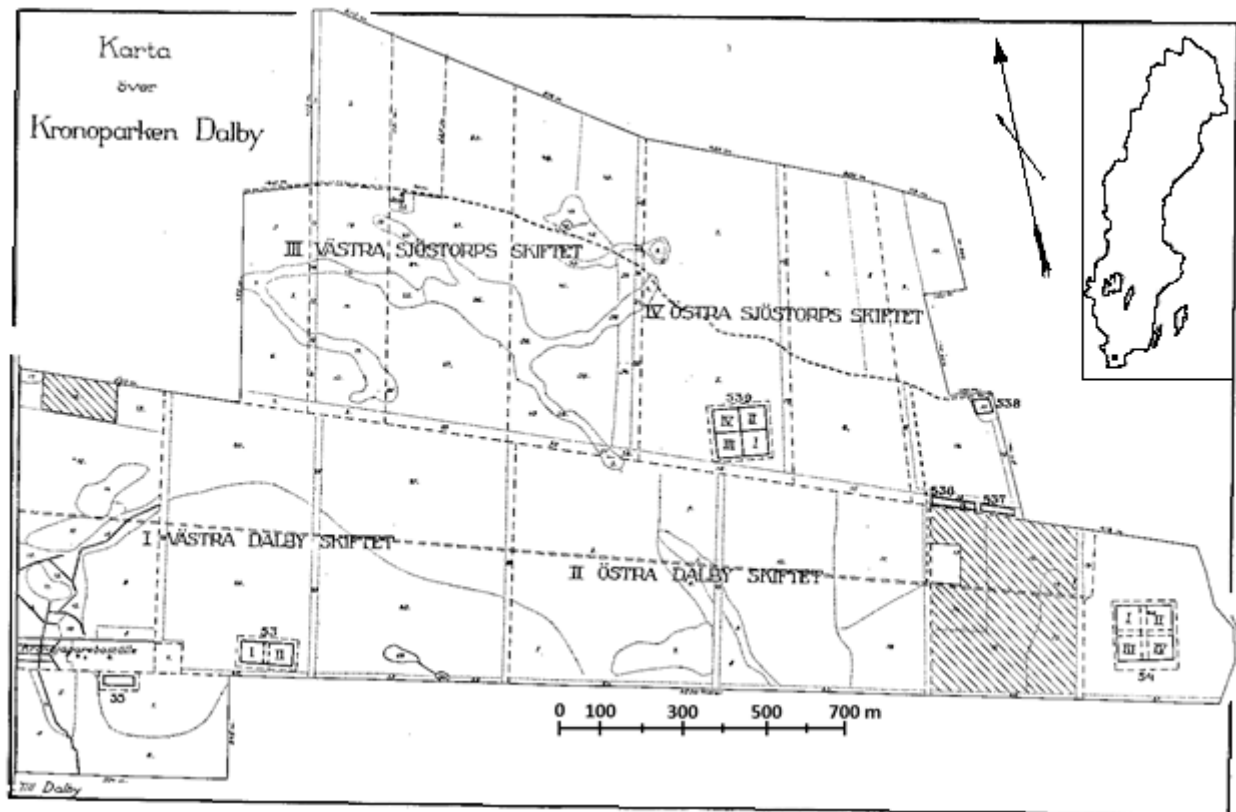
1. Kontrollyta
2. Svag låggallring
3. Stark låggallring
4. Extra stark låggallring

Kontrollytan lämnades orörd fram till försökets avslutning 1957. Under omloppstiden skadades beståndet av flertalet stormar då enskilda träd stormfälldes i avdelning tre och fyra.

Rötskadade träd registrerades från och med 1931. Rötangripna träd i beståndet var flest i de starkast gallrade försöksleden och minst i den ogallrade. Under obeservationstiden ökade antalet rötskadade träd. I slutskedet var skogen kraftigt rötangripen (Carbonnier, 1957).

Antal stormskador i försöksleden fram till och med 1950, 7 år innan hela försöket lades ner på grund av omfattande stormskador, uppgick till 12, 24, 88 respektive 24 träd (Persson, 1975). Stormskadorna 1956 var störst i fallande ordning från avdelning fyra till avdelning ett. Avdelning ett hade endast lindriga stormskador och avdelning två hade endast ringa stormskador då försöket lades

ner 1957. Carbonniers (1957) slutsats var huvudsakligen hur stark låggallring sänkte motståndskraften mot stormskador och ur ekonomisk synpunkt bör förkortad omloppstid övervägas på särskilt utsatta lokaler. Figur 5 visar en karta över Dalby Kronopark ifrån Schotte (1922) med försöksyta 54 utritad.



Figur 5: Karta över Dalby Kronopark 1922, Försöksyta 54 ses i nedre högra hornet av kartan.

### Stormskadeförsöket i Dalby Kronopark

Natten mellan den 15 och 16 oktober 1967 blåste den då kvarvarande skogen ner vid Dalby kronopark strax utanför Lund (Gemmell et al., 1993) (Figur 5). Området återplanterades år 1968 (1969 enligt Vollbrecht et al. (1994)) med gran (*Picea abies*) på totalt 160 ha. Därefter beslöts år 1983 av dåvarande Domänverket och Lantbruksuniversitetet att anlägga ett stormskadeförsök på delar av den planterade arealen.

Jordarten för lokalen är en moig-mjälåg morän (Gemmell et al., 1993) med inblandning av lerskiffer och årsmedelnederbörden är 700 mm, årsmedeltemperaturen är 7°C och den förhärskande vindriktningen är västsydvästlig (SMHI, 2016). Lokalens ståndortsindex är drygt 32 m enligt Vollbrecht et al. (1994) och 35 m enligt Engelbrektsson (2015).



Försöket som anlades vintern 1983-84 bestod av 18 parceller som parades ihop till 9 block. Två skötselmetoder lottades ut inom blocken, metoderna var stormförebyggande (S) och konventionell (K) skötsel. Parcellernas storlek varierade mellan 2,3 ha och 7,2 ha (Figur 6). I S-blocken rövdes parcellerna ner till 1000 stammar per hektar för att sedan inte gallras mer innan slutavverkning. I K-blocken rövdes störande lövstammar bort och flertalet gallringar planerades att utföras innan slutavverkning. Block 2 uteslöts ur försöket år 1993 då skogen och marken ansågs allt för heterogen för att relevanta mätningar skulle kunna utföras (Gammel et al., 1993).



Figur 6: Dalby kronopark försöksytor på stormskötsel 1993 (Gammel et al., 1993).

Tabell 2 visar beståndsmedeldata för S- och K-parcellerna år 1994. De variabler som skiljer S- och K-parcellerna mest är stamantal  $\text{ha}^{-1}$  (1091 respektive 2051), grundytavägd medeldiameter (18,0 respektive 13,5 cm) och stormskadad andel (0,52 respektive 0,16 %) (Vollbrecht et al., 1994).

Tabell 2: Beståndsmedeldata för S- och K-parcellerna 1994 (Vollbrecht et al., 1994) (\*, \*\*, \*\*\* står för  $p < 0,05$ ,  $p < 0,005$  och  $p < 0,0005$ .  $p$  = sannolikheten att det inte är någon skillnad mellan metoderna. "ns" står för ingen signifikant skillnad)

Variabler	S	K
Ståndortsindex, m	33,7	32,5
Övre höjd, m	14,0	13,3
Stamantal ha <sup>-1</sup>	1091	2051
Grundyta, m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	27,2	29,4
Grundytevägd medeldiameter, cm	18,0***	13,5
Rotpelare, m	2,75*	2,03
Rotröta, %	12,5 <sup>ns</sup>	9,7
Stambrott, %	0,39**	0,10
Träd med rotvälta, %	0,13 <sup>ns</sup>	0,06
Stormskada, %	0,52**	0,16
Rotvältor med rotröta, %	58 <sup>ns</sup>	56

Efter stormen 1999 utfördes en inventering i Dalby kronopark (Gemmell, 2015. pers komm). Inventeringen gjordes framförallt för att studera rötskador i beståndet. En del gränsinventering utfördes också för att återfinna de ursprungliga gränserna för tidigare försök. Uppgifterna ifrån denna inventering har dock förkommit.

Skogen i Dalby kronopark gallrades år 2006 (Rosell, 2015. pers komm), av blocken i försöket var det endast K-parcellerna som gallrades men hur mycket eller hur starkt är okänt, men troligtvis gallrades alla K-parceller med samma styrka. Alla döda, stormfällda och skadade träd antas därför vara efter 2006, då de annars hade varit upparbetade. Likaså är det möjligt att stormfällda träd i S-parcellerna upparbetades 2006 eller senare, då maskiner och arbetskraft fanns på plats.

## Syfte och mål

Den senaste rapporten skriven utifrån stormskötsel aspekten på området av Gemmel et al. (1993) utfördes på Dalby kronopark 1993 i syfte att delvis inventera de stormskador som hänt sedan anläggning av försöket och att projicera den framtida utvecklingen av beståndet. Gemmel et al. (1993) bedömde det som osannolikt att någon utav K-parcellerna skulle komma att avverkas vid konventionell ålder och att S-parcellerna troligen skulle klara sig ifrån större stormskador.

Syftet med arbetet är att undersöka hur en stormförebyggande skötsel genom stark röjning utan efterföljande gallringar påverkar stormskadebilden jämfört med vanlig röjning med efterföljande gallringar. Målet med arbetet är att bidra till kunskapsbasen för stormskador på skog.

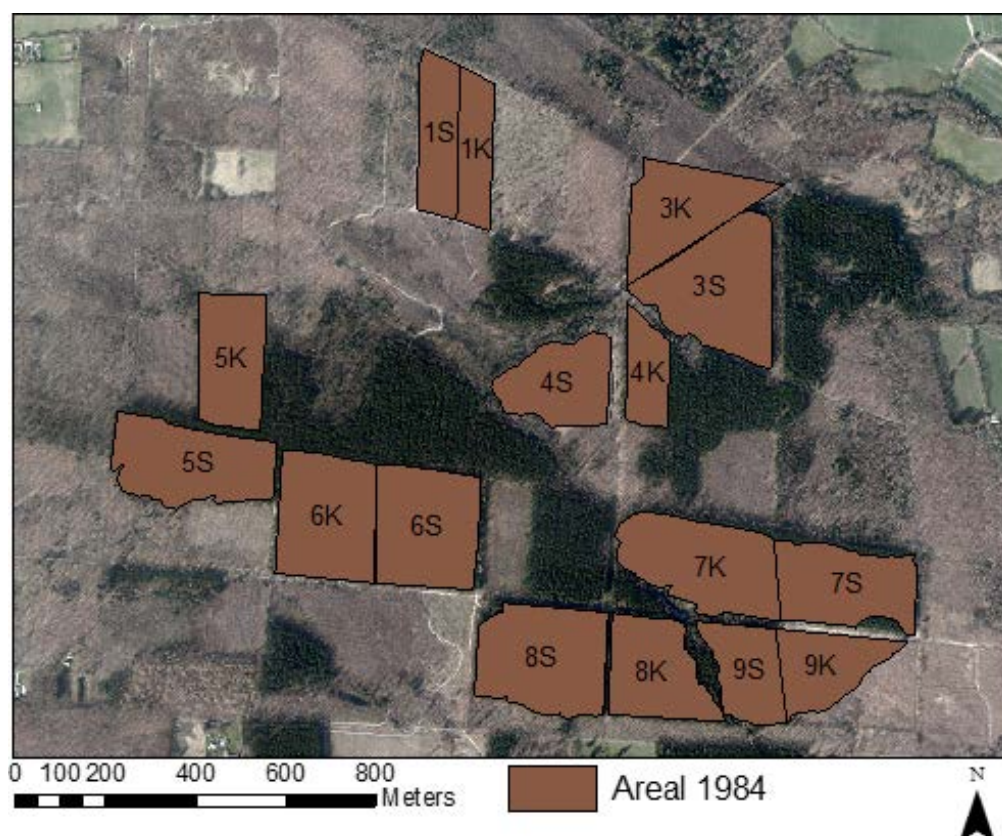


## Material och metod

### Andel stormskadad areal 2015

Karta ifrån Gemmel et al. (1993) (Figur 6) användes som ledning för att lokalisera ytornas placering och gränser bestämdes i fält genom letande efter beståndskanter. Dessa projicerades i ArcMap över en ortorasterfil på Dalby kronopark så att gränserna av parcellerna i ArcMap stämde så väl som möjligt överens mot de naturliga gränser som kunde ses under fältinventering (såsom gårdsgårdar och surdråg). I kartprogrammet identifierades först luckor och stormskadade gränser i beståndet sedan inspekterades alla gränser och luckor i fält. I kartprogrammet verifierades luckorna och skadade gränser för att sedan studera skogen och därmed kunna mäta hur stor areal av skogen som stormfällts ner sedan 1993 (Figur 7).

Arealen för bestånd och luckor uppmättes i ArcMap med hjälp av ett vektorlager. Utifrån den areal som stormskadats eller förstörts så kunde en jämförelse beräknas på hur mycket den arealen motsvarade i volym och stamantal.



Figur 7: Satellitbild över ytorna 1984 (Lantmäteriet, 2014).

## Andel stormskadad kantzon

Kantzoner för parcellerna studerades i fält och på flygbilder. Större stormskador i kanterna för parcellerna kunde ritas in i ArcMap där andel stormfälld kantzon sedan kunde beräknas. Andel stormfälld kantzon beräknades som sträcka stormfälld kant dividerat med omkretsen för parcellen i fråga. Kriteriet för att en kant skulle räknas som stormfälld var att en avsevärd del av kantzonen var helt stormfälld. Inga luckor beräknades i denna kategori.

## Stormfälld areal beroende på väderstreck

Lokalen delades upp i fyra zoner; nord, syd, öst och väst. Därefter summerades andelen stormskadad areal i varje zon för att ge en uppfattning om huruvida något väderstreck varit mer utsatt än de andra. Om en parcell låg på gränsen mellan två väderstreck tillägnades stormskadan i parcellen till det väderstreck som hade störst andel av den stormskadade andelen. Centrum för zonerna sattes till det rumsliga centrum som bildas av de yttersta gränserna för parcellerna.

## Antal stormfällda träd i bestånden

Fältinventering utfördes under oktober månad 2015 på de parceller som fanns kvar (block 3-9) för att inventera andel stormfällda och stormskadade träd inuti bestånden. Parcellerna totalinventerades systematiskt, där de skadade träden kategoriserades in i sex olika klasser beroende på det kvarvarande trädets eller stubbens utseende, genom att gå längs med trädraderna i bestånden där varje skadat träd märktes med färg och antecknades. Åldern på de inventerade träden och stubbarna bedöms till att ha varit mellan 30-50 år.

Kategori	Förkortning	Beskrivning
Rotvälta	RV	Träd som helt säkert genom vindpåverkan gett upphov till att en rotvälta bildats, trädet i helhet finns kvar.
Rotvälta Stubbe	RVS	Träd som helt säkert genom vindpåverkan gett upphov till att en rotvälta bildats, stammen är upparbetad, kapad eller uttagen (endast stubbe med rotvälta kvar).
Troligtvis Rotvälta	TRV	Träd som troligtvis genom vindpåverkan (där alternativet kan ha varit självgallring genom konkurrens eller insektsangrepp) gett upphov till att en svag antydning av rotvälta bildats, trädet i helhet finns kvar
Troligtvis Gallrad	TG	Stubbe som inte påvisar någon tendens till att ha haft en rotvälta, men är troligtvis utgallrad på grund av fällen ifrån kringliggande RV eller RVS.
Toppbrott	TB	Ett brott på stammens övre del inom kronan, trädet är antingen levande eller dött.
Stambrott	SB	Ett brott på stammens nedre del under kronan, trädet är dött.

Antal träd och stubbar i större luckor och stormfällda kantzoner registrerades inte i fältt, utan beräknades genom areal. Inga träd <10 cm inkluderades i inventeringen.

## Beståndsdata

Beståndsdata för 2015 erhöles av Joel Engelbrektsson (Engelbrektsson, 2016) för block 5, 6, 7 och 8 då han utförde inventeringar under samma period som fältarbetet här utfördes. Beståndsdata inventerades med systematisk utläggning av fem provytor per parcell med en radie på 7,98 m<sup>2</sup> vilket ger 200 m<sup>2</sup> per provyta. Diametern på träden inom provytorna korsklavades och höjden mättes på fyra provträd, trädet närmast ytcentrum, det grövsta trädet samt två slumpmässigt valda träd. Av de data som inventerades av J. Engelbrektsson var det stamantal, diameter och övrehöjd som använts i detta arbete. Beståndsdata för block 3, 4 och 9 samlades in på liknande sätt som för Engelbrektsson (2016), men med två provytor per parcell om 200 m<sup>2</sup>. Träden inom provytorna klavades och höjden mättes på de två grövsta träden.

## Beräkningar

Andelen fälld skog är beräknad på följande vis:

- Helt kala luckor och områden är satt till 100 % och avgången i de skadade delarna är uträknat på stamantal ha<sup>-1</sup> i relation till resterande delen av beståndet.

$$Total\ andel\ stormskador = \frac{RV\ ha^{-1} + RVS\ ha^{-1}}{Stamantal\ ha^{-1}} * \frac{a - b}{a} + \frac{b}{a}$$

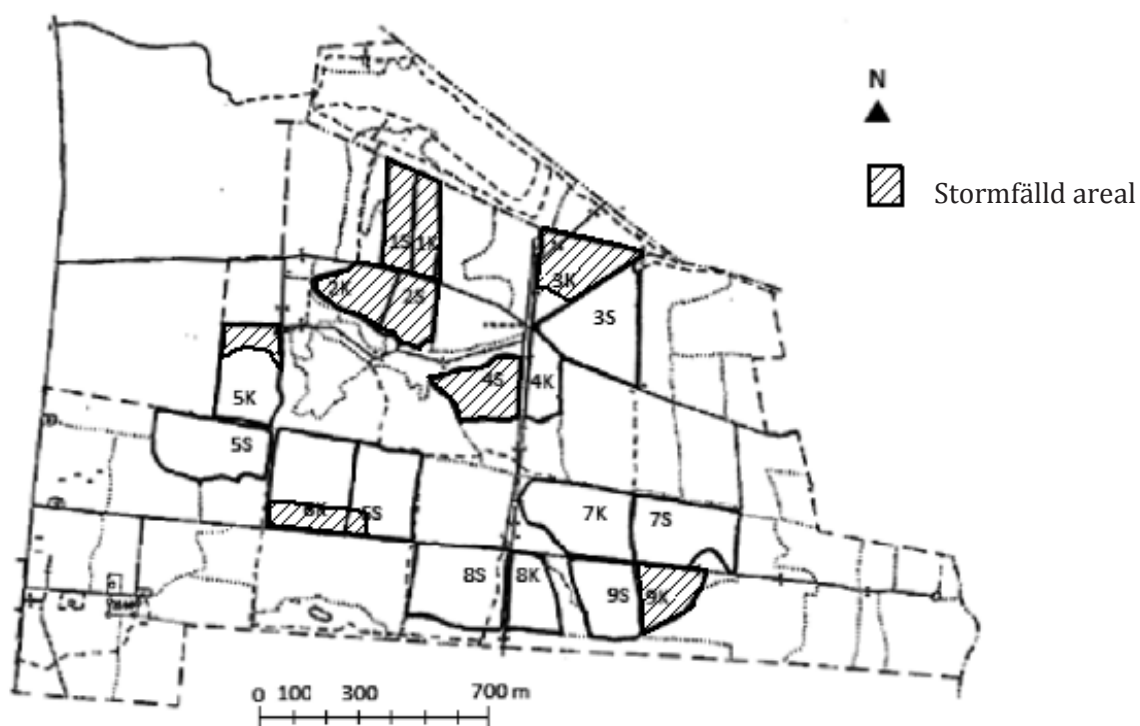
Där     a = Total areal (ha) för parcellen  
          b = Skadad areal (ha) för parcellen

Statistiska analyser utfördes i *Microsoft Excel 2013* för andelen stormskadad skog och för antal stormfällda träd. Det statistiska testet som användes var en ANOVA med en faktor. Statistisk signifikans bestämdes till p<0,05 där "p" är sannolikheten att det inte är någon skillnad mellan skötselmetoderna S och K.

## Resultat

### Lokalens utveckling

År 2015 är skogen 47 år gammal i totalålder, och endast två block är helt intakta. Block 7 och 8 är intakta (förutom stormfällda träd inuti bestånden), block 5 och 6 är delvis intakta och av block 3, 4 och 9 är 3S, 4K och 9S av parcellerna intakta (Figur 8 och Figur 9). Hela block 1 försvann p.g.a. storm tillsammans med parcell 4S, och parcell 9K har avverkats på grund av stormskador. Av parcell 3K var det endast en liten del av skogen som stod kvar, den kvarvarande skogen var mindre än ett ha och blev avverkad någon gång mellan mars 2014 och september 2015.



Figur 8: Areal stormfälld skog, principskiss över de parceller som helt eller delvis stormfällts (från Gemmel et al. 1993).



*Figur 9: Satellitbild över Dalby Kronopark år 2014 (Lantmäteriet, 2014).*



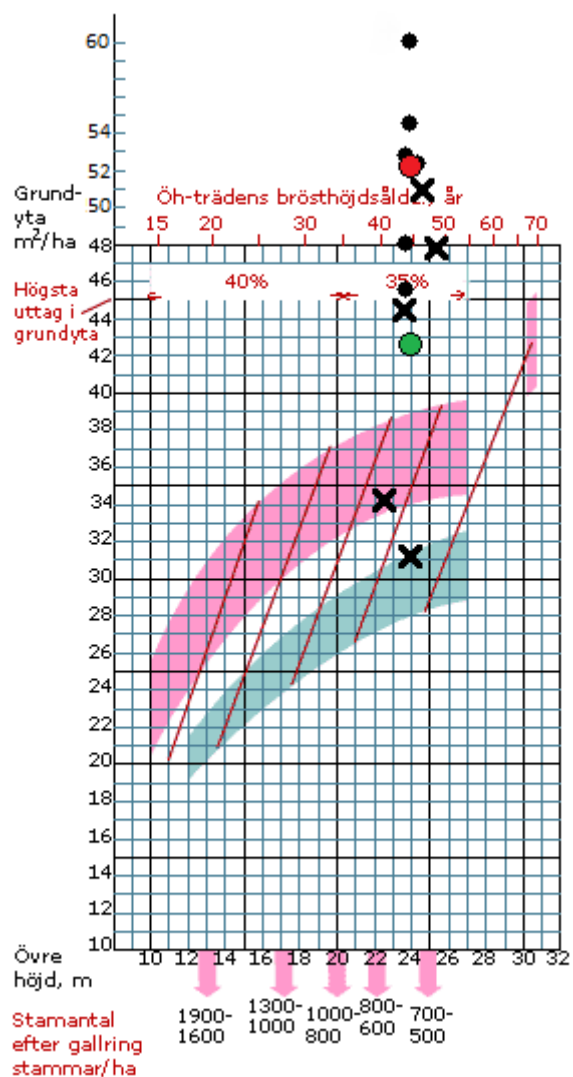
## Fältinventering 2015

Ur de provytor som inventerades beräknades följande data: övre höjd (ÖH), stamantal ha<sup>-1</sup>, grundyta (GY), grundytavägd medeldiameter (Dgv) och volym (Tabell 3). 2015 var skogen 47 år, med följande medelvärden 24,7 m i övre höjd, ståndortsindex G35, 832 stammar ha<sup>-1</sup>, 47,6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> i grundyta och en volym på 530 m<sup>3</sup>sk ha<sup>-1</sup>.

Tabell 3: Beståndsdata från 2015 för block 5, 6, 7 och 8 och för parcell 3S, 4K och 9S

Block	Parcell	Areal 2015 (ha)	ÖH (m)	SI (m)	Stamantal (n ha <sup>-1</sup> )	GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dgv (cm)	Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )
5	S	5,7	24,9	35,1	820	45,8	28,4	533
	K	3,1	22,6	33,5	650	31,2	27,1	319
6	S	5,5	24,7	35,1	950	54,4	28,2	615
	K	3,8	25,3	35,1	780	50,8	30,6	575
7	S	5,0	27,3	36,6	920	59,7	30,9	739
	K	6,2	26,6	36,6	570	48,0	34,7	551
8	S	6,3	24,9	35,1	810	52,8	30,7	575
	K	4,4	24,8	35,1	760	44,6	29,6	474
3	S	5,9	22,5	33,5	925	48,2	27,0	515
4	K	2,0	22,5	33,5	850	34,1	24,0	377
9	S	3,1	25,2	35,1	1000	52,3	28,9	629
Medel	S	5,3	24,9	35,1	952,5	52,6	29,0	601
Medel	K	3,9	24,4	34,8	738	42,6	29,2	459

Figur 10 visar GY över ÖH (för samtliga parceller samt medelvärden för skötselmetod S och K) i en gallringsmall. Bestånden är jämfört med gallringsmallen mycket täta och virkesrika, detta gäller både för S- och K-parcellerna förutom 4 och 5K som ligger inom mallen.



Figur 10: Skötselmetod S (punkter) och K (kryss) och medeltal för S (röd) och K (grön) utritade i gallringsmall över Södra Sverige G34.

Totalt var 1996 träd skadade (TB och SB) eller stormskadade (RV, TRV, TG och RVS) i hela beståndet, varav 1365 träd i S-leden (Tabell 4) och 631 träd i K, högst total skadefrekvens fanns i 5S med 275 skadade träd och lägst i 4K med 69 skadade träd.

Tabell 4: Antal inventerade träd. RV – Rotvälta, RVS – Rotvälta stubbe, TRV – Troligtvis Rotvälta, TG – Troligtvis Gallrat, TB – Toppbrott, SB – Stambrott

Block	Parcell	RV	RVS	TRV	TG	TB	SB	Totalt
5	S	139	40	1	0	26	69	275
	K	28	24	0	0	2	20	74
6	S	172	16	4	0	24	32	248
	K	41	71	5	1	10	27	155
7	S	151	3	2	0	11	37	204
	K	26	176	2	2	11	18	235
8	S	115	41	2	28	13	75	274
	K	19	46	0	0	7	26	98
3	S	86	20	0	0	16	29	151
4	K	9	52	0	0	2	6	69
9	S	114	43	0	0	5	51	213
Totalt	S	777	163	9	28	95	293	1365
	K	123	369	7	3	32	97	631



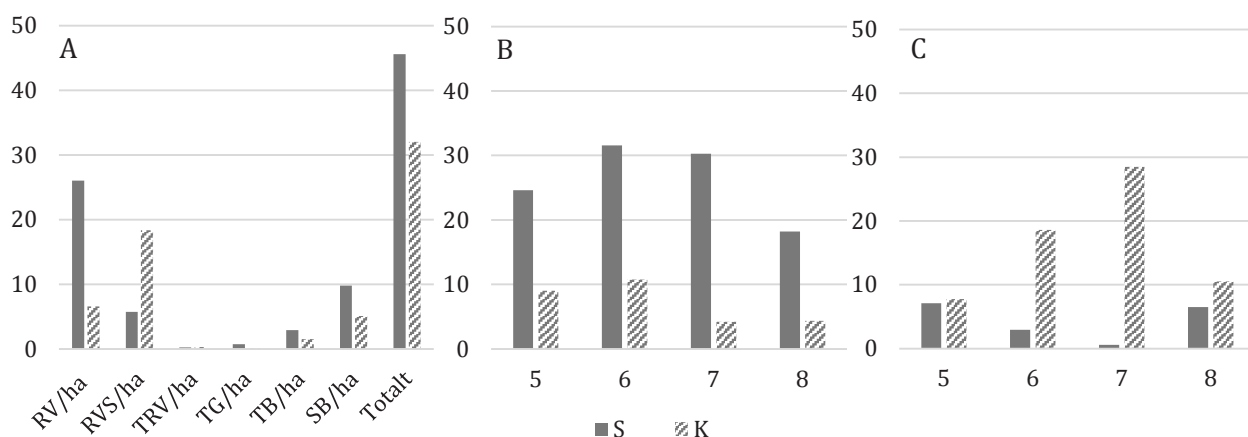
## Skadade och stormfällda träd i bestånden

Antal skadade och stormfällda träd ha<sup>-1</sup> (Figur 11A) var 45,6 i S-leden och 32,0 i K. Högst antal skadade träd ha<sup>-1</sup> var i 9S med 69,4 träd ha<sup>-1</sup> följt av 5S med 48,7 träd ha<sup>-1</sup>. Lägst antal skadade träd ha<sup>-1</sup> fanns i 8K med 22,4 träd ha<sup>-1</sup> (Tabell 5). Medeltalet för antal stormfällda träd (RV, RVS och TRV) var 32,2 träd ha<sup>-1</sup> i S-leden och 25,3 träd ha<sup>-1</sup> i K. P-värdet för den totala summan stormfällda och skadade träd visade ingen signifikant skillnad ( $p > 0,1$ ).

Tabell 5: Antal skadade och stormfällda träd per hektar (En rad med medeltal för RV+RVS+TRV resp TB & SB)

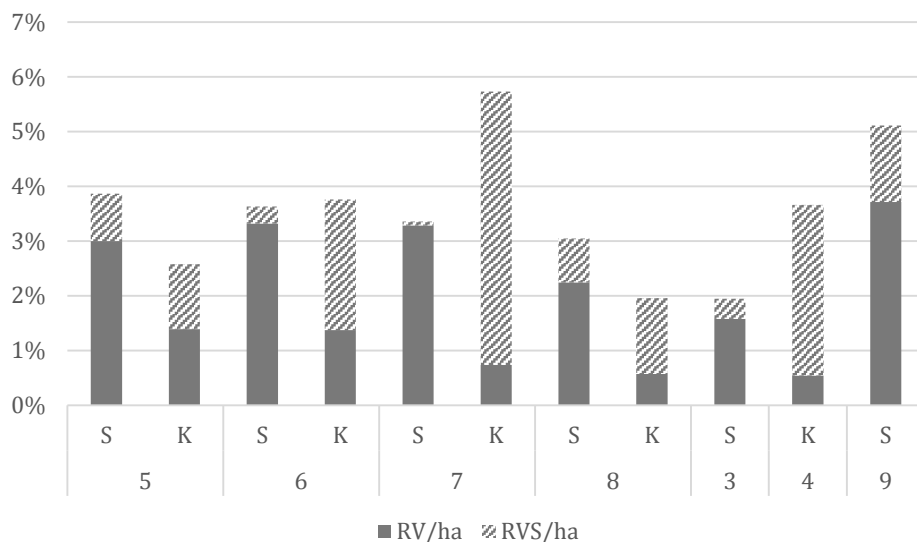
Block	Parcell	RV ha <sup>-1</sup>	RVS ha <sup>-1</sup>	TRV ha <sup>-1</sup>	Summa stormfällt	TG ha <sup>-1</sup>	TB ha <sup>-1</sup>	SB ha <sup>-1</sup>	Totalt ha <sup>-1</sup>
5	S	24,6	7,1	0,2	31,9	0	4,6	12,2	48,7
	K	9,0	7,7	0	16,7	0	0,6	6,5	23,9
6	S	31,6	2,9	0,7	35,2	0	4,4	5,9	45,5
	K	10,7	18,6	1,3	30,6	0,3	2,6	7,1	40,6
7	S	30,3	0,6	0,4	31,3	0	2,2	7,4	40,9
	K	4,2	28,5	0,3	33,0	0,3	1,8	2,9	38,0
8	S	18,2	6,5	0,3	25,0	4,4	2,1	11,9	43,4
	K	4,3	10,5	0	14,8	0	1,6	5,9	22,4
3	S	14,6	3,4	0	18,0	0	2,7	4,9	25,6
4	K	4,6	26,5	0	31,1	0	1,0	3,1	35,2
9	S	37,1	14,0	0	51,1	0	1,6	16,6	69,4
Medel	S	26,1	5,8	0,3	32,2	0,7	2,9	9,8	45,6
	K	6,6	18,4	0,3	25,3	0,1	1,5	5,1	32,0

P-värden inom de olika kategorierna visade endast en signifikant skillnad inom RV ha<sup>-1</sup> och RVS ha<sup>-1</sup>, d.v.s. att det fanns fler träd med rotvälta (RV) inom S-parcellerna (Figur 12B) ( $p < 0,005$ ) men fler träd med rotvälta som blivit uttagna (RVS) i K-parcellerna (Figur 12C) ( $p < 0,05$ ).



Figur 11: **A:** Antal stormfällda och skadade träd inom varje klass ha<sup>-1</sup> för block 5, 6, 7, 8 och parcell 3S, 4K och 9S. **B:** Antal RV ha<sup>-1</sup> inom block 5, 6, 7 och 8. Signifikant skillnad med p-värde <0,005. **C:** Antal RVS ha<sup>-1</sup> inom block 5, 6, 7 och 8. Signifikant skillnad med p-värde <0,05.

Om klasserna RV ha<sup>-1</sup> och RVS ha<sup>-1</sup> kombineras ihop erhålls ingen statistisk signifikans. Det vill säga att det är ingen signifikant skillnad mellan S och K för antal stormfällda träd per hektar i beståndet. Den parcell som har flest stormskadade träd är 7K följt av 9S med 5,7 % respektive 5,1 % och den med minst är 3S följt av 8K med 1,9 % respektive 2,0 % (Figur 12). Detta visar att det inte är någon större skillnad mellan S och K metoderna i form av stormskadade träd inuti beståndet.



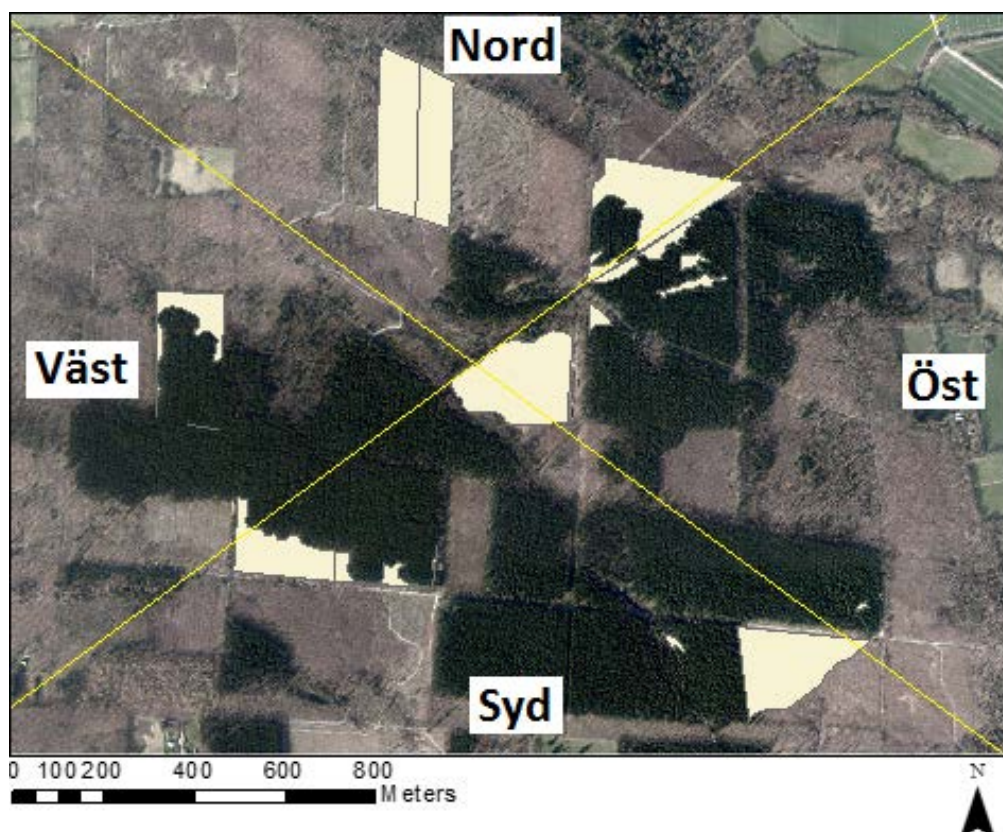
Figur 12: Stormfällda (RV+RVS) träd ha<sup>-1</sup> visat som procent. Ingen signifikant skillnad mellan S och K ( $p>0,05$ ).

## Stormfälld areal beroende på väderstreck

Störst andel stormfälld areal fanns i den nordliga zonen där 87 % av arealen inom zonen och 12 % av den totala arealen stormfällts, lägst andel stormfälld areal fanns i den västliga och sydliga zonen (Tabell 6 och Figur 13).

Tabell 6: Stormskadad areal kategoriserat på zonering av väderstreck

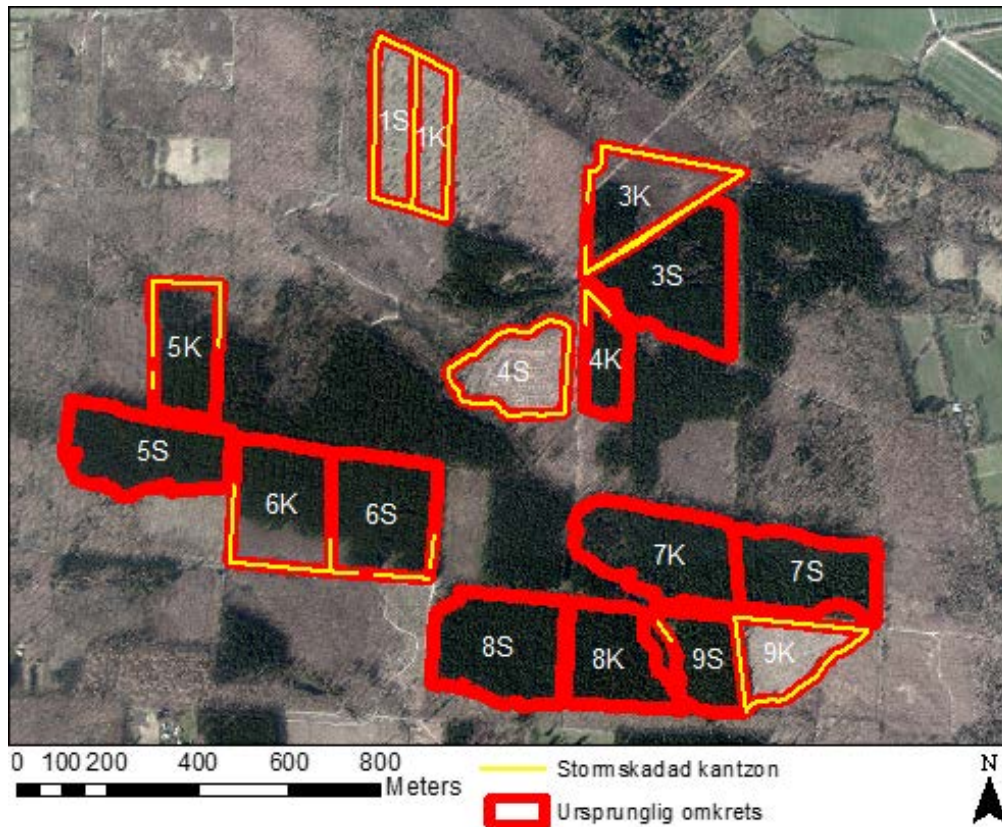
Zon	Nord	Syd	Öst	Väst
Stormfälld areal i zonen (ha <sup>-1</sup> )	9,0	2,6	5,0	2,5
Areal i zonen (ha <sup>-1</sup> )	10,4	35,1	17,9	9,9
Procent stormfällt inom zonen	87 %	7 %	28 %	25 %
Procent stormfällt av total areal per zon	12 %	3 %	7 %	3 %



Figur 13: Mängd stormskadad areal beroende på väderstreck (Lantmäteriet, 2014).

## Andel stormskadad kantzon

Störst andel stormskadad kantzon återfinns i de parceller som blivit helt stormfälllda (Tabell 7), block 1 och parcell 4S och 9K med 100 %, följt av parcell 3K med 90 % stormskadad kantzon. Minst stormskadad kantzon återfinns i block 7 och 8 och parcell 5S med 0 %, följt av parcell 9S med 6 %. Figur 14 visar en flygbild över samtliga parceller och de kantzoner som var stormskadade.



Figur 14: Andel stormskadad kantzon (Lantmäteriet, 2014).

Tabell 7: Andel stormskadad kantzon. Längd skadad kantzon dividerad med ursprunglig omkrets

Block	S	K
5	0 %	55 %
6	27 %	47 %
7	0 %	0 %
8	0 %	0 %
3	26 %	90 %
4	100 %	22 %
9	6 %	-
1	100 %	100 %

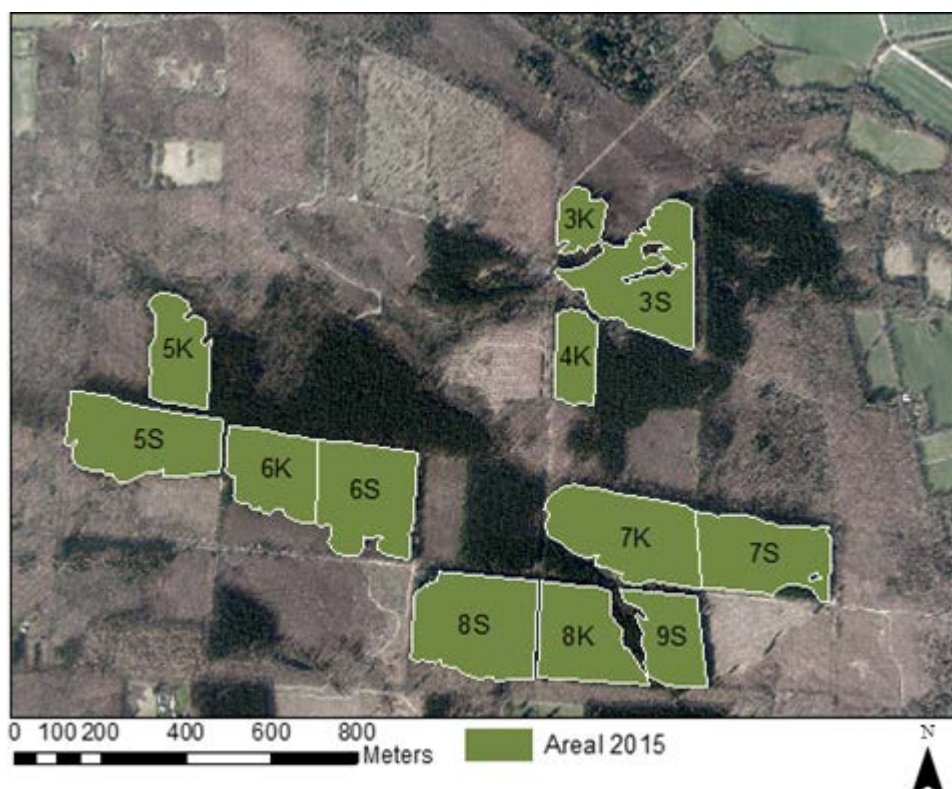


## Andel stormskadad areal

Studien över satellitbilderna visar att totalt har 28,8 % av arealen stormfällts. Detta inkluderar både kantzoner, luckor och hela parceller (Figur 15) och har alltså varit kalmare någon gång sedan 1993. Utav 73,2 ha har 21,1 ha stormfällts, och således återstår 52,1 ha skog, sedan 1993. Den kvarvarande arealen består av 71,2 % av den ursprungliga (Figur 16).

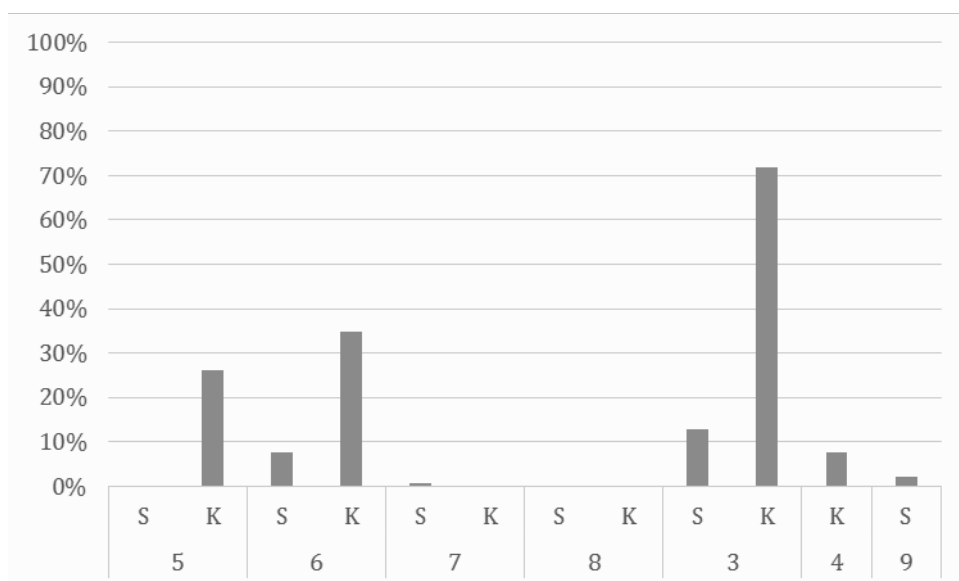


*Figur 15: Satellitbild över stormfälld area (Lantmäteriet, 2014).*



Figur 16: Kvarvarande areal 2015 (Lantmäteriet, 2014).

Arealen stormfälld skog (areal som någon gång varit kalmark under perioden 1984-2015) i S-parcellerna var 21 % (8,5 av 39,9 ha), och i K-parcellerna var den 38 % (12,6 av 33,3 ha). Störst stormfälld area fanns i parcell 3K med 72 % (Figur 17), alternativt block 1 eller parcell 4S där parcellerna stormfällts helt. Figur 18 visar den totala arealen stormfälld skog, *Stormfällt 1984-2015*, och den idag kvarvarande arealen skog, *Areal 2015*. Tabell 8 visar procent stormfälld areal av varje parcell.



Figur 17: Procent stormfälld areal i varje parcell.



Figur 18: Kvarvarande areal 2015 och stormfälld areal mellan 1984-2015 (Lantmäteriet, 2014).

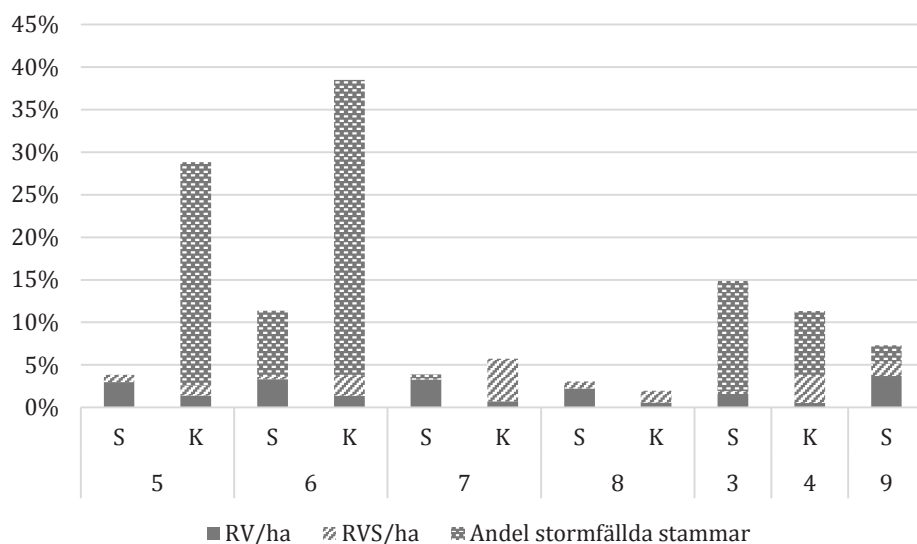
Tabell 8: Andel Stormfälld areal i varje parcell, visat som procent

Block	S	K
5	0 %	26 %
6	8 %	35 %
7	1 %	0 %
8	0 %	0 %
3	13 %	72 %
4	100 %	8 %
9	2 %	-
1	100 %	100 %

### Sammanvägd stormskada

I Figur 19 visas den totala andelen träd som blivit stormfällda i varje parcell i procent. Med total mängd stormskadad skog menas både de inventerade träden i bestånden och stormfälld areal. RV ha<sup>-1</sup> och RVS ha<sup>-1</sup> har beräknats till procent ha<sup>-1</sup>. Block 1 och parcell 4S och 3K exkluderades ur figuren då de skulle försämrade upplösningen pga. 100 % stormfälld area. Ingen signifikant skillnad hittades över den totala andelen stormfälld skog.

Andelen Stormfälld kantzon är kontinuerligt högre än Stormfälld areal (Tabell 9), bortsett från parcell 7S och de parceller som blivit helt stormfällda.



Figur 19: Total andel stormskador, visat som procent per parcell. Ingen signifikant skillnad mellan S och K ( $p>0,05$ ).



Tabell 9: Procent Stormfälld areal jämfört med procent Stormfälld kantzon

Block	S Stormfälld		K Stormfälld	
	Areal	Kantzon	Areal	Kantzon
5	0 %	0 %	26 %	55 %
6	8 %	27 %	35 %	47 %
7	1 %	0 %	0 %	0 %
8	0 %	0 %	0 %	0 %
3	13 %	26 %	72 %	90 %
4	100 %	100 %	8 %	22 %
9	2 %	6 %	-	-
1	100 %	100 %	100 %	100 %

# Diskussion

## Materialdiskussion

Mycket har hänt sedan de två senaste rapporterna skrevs av Gemmel et al. (1993) och Vollbrecht et al. (1994). Två block och ytterligare tre parceller har avverkats efter omfattande stormskador. Denna reduktion av material är inte så påtaglig att materialet i sig kan avfärdas, däremot vore det önskvärt att händelserna mellan 1994 och 2015 hade nedtecknats, såsom stormpåverkan, gallringsstyrkor och eventuell förändring av infrastruktur på området. Detta hade i så fall medfört ett starkare fundament till att dra slutsatser på.

Med de faktorer som inverkar för risken för stormskador som presenterats av Persson (1975) och Gardiner et al. (2013) så kan man anta att lokalen i sig är relativt stormkänslig; en jordart åt det finare hållet (moig-mjällig morän), friskt markförhållande, lokalen belägen i en miljö omgiven av stora delar jordbruksmark i den skånska slätten och ett stormkänsligt trädslag.

## Metoddiskussion

Andelen stormskadad areal i bestånden är tydlig, då ytan är kontrollerad i fält (bortsett från de parceller som avverkats) och uppmätt och beräknad via flygbild. För att förstärka materialet och resultatet här kunde mer information samlats in om de enskilda stormar som inträffat sedan 1993. Generellt sett så borde materialet ha behövt vara större för denna typ av arealstudie på flygbild men framförallt närmre i tiden för en enskild storm. Det är mycket svårt att avgöra huruvida vissa bestånd stormfällts under samma stormtillfälle eller över flera stormtillfällen. Likaså hur vindriktningarna och styrka för de enskilda stormtillfällena påverkat andelen stormfälld areal. Mer material till flygbildsstudien hade förstärkt rapporten, och i detta avseende för att se en kontinuerlig förändring av lokalen under åren mellan 1984-2015. Att bara ha haft tillgång till flygbilder fotograferade 2014 begränsade studiens omfattning och djup.

Att undersöka andel stormskadad kantzon i de olika bestånden ger en diffus bild över hur lokalen förändrats. Mängden stormskadade kantzoner är starkt beroende främst av hur mycket kantzon som finns i den givna lokalen. Om lokalens bestånd är mindre och fragmenterade så bildas fler kantzoner, och vidare är kantzonerna mer utsatta ju större avstånd det är mellan de olika bestånden. Andel stormskadad kantzon bör ses som ett komplement till annan uppmätt stormskada, såsom stormskadad areal, alternativt att ett index för längden stormfälld kantzon i lokalen upprättas och därmed kan andel stormskadad kantzon jämföras.

Metoden att bedöma vilken kategori ett stormpåverkat träd tillhör är subjektiv och ger därmed rum för brister, det är då viktigt att kategoriseringen är väl avgränsad för att utesluta tveksamheter. Svårighetsgraden i att bedöma huruvida ett skadat eller fällt träd tillhör en viss kategori är skiftande, där det är rätt självklart att definiera en rotvälta som inte blivit upparbetad (RV) medan skillnaden på en upparbetad stormskada (RVS) och ett utgallrat träd (TG, TRV) kan vara liten. De två stora grupperna i studien var de skadade träd som gett upphov till rotvälta, vilket var lätt att bedöma. Eftersom endast K-parcellerna har blivit gallrade så var det endast träd som såg ut att ha kunnat

utgöra en fara eller varit nära stigar som upparbetats i S-parcellerna, detta medförde också att åldersspridningen på skadade och vindfällda träd är mycket större i S- än i K-parcellerna.

## Studiens utfall

Resultatet visar att det finns en viss skillnad mellan skötselmetoderna S och K i form av andel stormfälld kantzon eller andel stormfälld areal även om denna skillnad inte är statistisk signifikant. Men med tanke på att stormpåverkade träd totalinventerades i beståndet så kan värdena för studien anses som sanna. Likaså för flygbilderna och beräkningarna därav så ligger inte den stormfällda arean jämfört med den skog som inte stormfällts.

Att parcell 3K blev avverkad någon gång efter mars 2014 var oturligt för studiens skull, då data härifrån hade kunnat styrka studien ytterligare. Däremot så utnyttjades de flygbilder som var tagna i mars 2014 då det kvarvarande beståndet fortfarande stod kvar.

Många av parcellerna (nio utav elva) har hög täthet jämfört med gallringsmallen (Figur 10). Både i parcellerna för skötselmetod S och K syns denna höga täthet. Att de parceller med skötselmetod S har en hög täthet är logiskt då de bara blivit utsatta för en röjning, medan K-parcellerna kunde ha förvaltats så att gallringsmallen hade efterföljts. Skötseln av skogen har påverkats av att det är närbeläget till ett naturreservat och att lokalen är ämne för rekreationsskog. Det bör också poängteras att det uppstått en spridning i grundyta i de olika parcellerna trots att parcellerna i skötselmetod K gallrades samtidigt, och troligtvis med samma styrka. Detta skulle kunna indikera på att parcellerna gallrats olika många gånger eller att stormskadebilden har varierat mellan olika parceller under olika stormtillfällen.

Antal skadade eller stormfällda träd i bestånden (Tabell 4) visade totalt inventerade träd i lokalen, och är ej viktad mot arealen för den enskilde parcellen. Med hjälp av att vikta värdena mot arealen för den enskilde parcellen (Tabell 5) så blir de mer lättöverskådliga och stämmer också överens med det generella intrycket varje parcell gav i fält; fler rotvältor i S- ( $26,1 \text{ RV ha}^{-1}$ ) än i K-parcellerna ( $6,6 \text{ RV ha}^{-1}$ ), färre uttagna rotvältor i S- ( $5,8 \text{ RVS ha}^{-1}$ ) än i K-parcellerna ( $18,4 \text{ RVS ha}^{-1}$ ). Det var totalt fler skadade och stormfällda träd (samtliga kategorier) i S än i K (Figur 11A), även om skillnaden ej är statistisk signifikant.

Antalet träd och stubbar inom kategorin RV och RVS (Figur 11B och C) visade en signifikant skillnad för att S-parcellerna innehöll fler RV och fler RVS inom K-parcellerna. Detta innebär att det är fler stormfällen som upparbetats inom K-parcellerna sedan 1993 tills idag jämfört med S-parcellerna, troligtvis har alltså stormfällen upparbetats vid gallringstillfällena mellan 1993 till 2015. I Figur 12 kan man tydligt se skadebilden i beståndet och att det finns tendens till att det är relativt jämt mellan skötselmetoderna då det mellan extremerna är en differens på 3,8 % stormfällda träd.

Att det stormfällts mest i den nordliga zonen och inte i den västliga (som är den förhärskande vindriktningen) kan förklaras av att de olika stormtillfällena kan ha haft andra vindriktningar och att omgivningen runt Dalby kronopark kan ha en stark inverkan på hur skogen exponeras, likaså kan den närmsta omgivningen (från parcell till parcell) ha en stark inverkan på vindstyrkan. Detta kan närmast ses i parcell 6K där man kan misstänka att omgivningen gett upphov till en vindtunnel och

på så vis utsatt parcellens södra del mer. En annan förklaring till den lägre andelen stormfälld areal i den västliga zonen är att zonen kan ha anpassat sig mer eftersom en vardaglig förhärskning av västlig vind präglar zonen och därmed gör den motståndskraftigare (Persson, 1975).

I Tabell 9 visas en jämförelse mellan procent stormfälld areal mot procent stormfälld kantzon. Även om kolumnen stormfälld kantzon säger lite om parcellen för sig, så ges en bättre beskrivning av den stormskadade parcellen med båda kategorierna bredvid varandra. Till exempel så ser vi att i parcell 7S så utgjordes den stormfällda arealen (1 %) utav luckor i beståndet då den skadade kantzonen var 0 %, medan för 6K kan man utifrån tabellen läsa att den stormfällda arealen troligtvis utgjordes till stor del utifrån kantzonen, vilket stämmer (jämför med Figur 18). För parcell 3K är det rimligt att dra slutsatsen att med den stora stormfällda arealen (72 %) så lär en stor del av detta vara i kantzonen i parcellen, vilket också stämmer (90 %). Att mäta stormpåverkan med denna metod bör inte ses som ett slutgiltigt resultat, utan som ett komplement till övriga resultat för att beskrivningen av stormpåverkan ska vara högre.

Flygbildsstudien på stormskadad areal visar en ärlig bild över den yta i lokalen som blivit mest påverkad av vindskador. Att skadorna är så pass spridda i lokalen bekräftar de många faktorer som inverkar och utgör risken för stormskador i en lokal. Stormskadebilden av de enskilda parcellerna kan endast förklaras med hjälp av mer information på rådande förhållande av riskfaktorerna som under varje enskild storm utsatt parcellen för skador.

## Slutsatser

Överlag så är det små skillnader mellan skötselmetod S och K. Vissa egenskaper i det kvarvarande beståndet ger en imponerande bild utav det gallringfria skogsbruket, även om det till viss del ligger fler vindfällda träd inom S-parcellerna så står där också mer volym och stammar av samma dimension som i K-parcellerna. Enligt Bergh et al. (2012) så kan en bättre ekonomi erhållas genom en skötselmetod med färre gallringar förutsatt att den blir avverkad tidigare.

Det finns få lokaler i Sverige där man har kunnat studera huruvida en stark röjning följt av gallringsfritt skogsbruk påverkar stormskador på skog så här ingående över så lång tid. Att dessutom kunna utvärdera skötselmetoders inverkan på stormskadebilden efter så många år är unikt. Det är dessutom utav stor vikt med forskning inom skogskötselmetoder då vi otvivelaktigt står inför ett skiftande klimat där följderna kan komma att ha stor inverkan på framtida skogsbruk.

Det är rimligt att anta att om motsvarande undersökning gjorts på en annan lokal, med andra grundförutsättningar i jordart, topografi och omgivning, hade resultatet varit annorlunda. Dalbyförsöket 1906-1957 som slutade med en omfattande stormfällning belyser ytterligare att lokalen är stormkänslig med de givna faktorerna. Idag är skogen på lokalen 47 år gammal och om den får stå kvar tills den uppnår samma ålder som under Dalbyförsöket 1906-1957 (82 år), så är ett rimligt antagande att de kommer gå samma öde tillmötes. Troligtvis kommer granskogen på lokalen avverkas tidigare av rekreations- och naturvårdsmässiga skäl (Rosell, 2015. pers komm).

## Referenser

- Bergh, J., Johansson, U., Nilsson, U. & Sallnäs, O. 2012.** Är anpassning av skogskötseln nödvändigt i dagsläget för att minska skogsskador i ett förändrat klimat? Arbetsrapport nr 43. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Carbonnier, C. 1957.** Ett gallringsförsök i planterad granskog. Meddelande från statens skogsförsöksinstitut, 55 (5).
- Engelbrektsson, J. 2016.** Analys av virkeskvalitet i gallringsfri granskog i Dalby. MSc thesis. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Fraser, A. 1965.** The uncertainties of wind-damage in forest management. Irish Forestry, 22(1), ss. 23-30.
- Gardiner, B., Schuck, A., Schelhaas, M.J., Orazio, C., Blennow, K. & Nicoll, B. 2013.** Living with storm damage to forests. (What science can tell us, 3): European Forest Institute.  
Tillgänglig: [http://www.efi.int/portal/virtual\\_library/publications/what\\_science\\_can\\_tell\\_us/3/](http://www.efi.int/portal/virtual_library/publications/what_science_can_tell_us/3/) [2015-10-17].
- Gemmel, P., Vollbrecht, G. & Elfving, B. 1993.** Ett försök med stormskade- och rotröte-förebyggande skogsskötsel i Dalby. Arbetsrapport 4. Alnarp: Enheten för sydsvensk skogsforskning.
- Holmberg, L.E. 2005.** Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren. Rapport. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Johansson, M. 1980.** Svensk rotröteforskning i europeiskt sammanhang. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, 4, ss. 23-54.
- Kempe, G., Fridman, J. & Valinger, E. 2014.** Stormen Gudruns inverkan på skogens tillstånd och skötsel. Fakta skog 15: Fakulteten för skogsvetenskap.
- Lantmäteriet 2014.** Geodata [Kartografiskt material]. (License: I2014/00764).
- Nilsson, C. 2008.** Windstorms in Sweden - Variations and impacts. Diss. Lund: Lunds universitet.
- Nilsson, C., Stjernquist, I., Barring, L., Schlyter, P., Jonsson, A.M. & Samuelsson, H. 2004.** Recorded storm damage in Swedish forests 1901-2000. Forest Ecology and Management, 199(1), ss. 165-173.
- Olofsson, E. & Blennow, K. 2004.** Kan man undvika stormskador? (Rapport SUFOR, Osäkerhet och aktiv riskhantering - aspekter på osäkerhet och risk i sydsvenskt skogsbruk). Växjö: Linnéuniversitet.
- Persson, P. 1972.** Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen: inventering av yngre gallringsförsök. Institutionen för skogsproduktion, Rapporter och uppsatser 23. Stockholm: Skogshögskolan.

**Persson, P. 1975.** Stormskador på skog: uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Institutionen för skogsproduktion, Rapporter och uppsatser 36. Diss. Stockholm: Skogshögskolan.

**Schlyter, P., Stjernquist, I., Barring, L., Jönsson, A. & Nilsson, C. 2006.** Assessment of the impacts of climate change and weather extremes on boreal forests in northern Europe, focusing on Norway spruce. *Climate Research*, 31, ss. 75-84.

**Schotte, G. 1922.** Beskrivning av skogsförsöksanstaltens försöksytor i Skåne. Exkursionsledare V. Stockholm: Statens skogsforskningsanstalt.

**Skogsindustrierna. 2016.** Det svenska virkesförrådets utveckling.  
Tillgänglig: <http://www.skogsindustrierna.org/> [2016-03-18].

**SMHI. 2016.** Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut - Klimatdata.  
Tillgänglig: <http://www.smhi.se/klimatdata> [2016-01-11].

**Stenlid, J. 1987.** Controlling and predicting the spread of *Heterobasidion annosum* from infected stumps and trees of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2, ss. 187-198.

**Valinger, E., Fridman, J., Johansson, U. & Ottosson Löfvenius, M. 2006.** Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun. Rapport 8. Jönköping: Skogsstyrelsen.

**Valinger, E. & Pettersson, N. 1996.** Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in *Picea abies* in southern Sweden. *Forestry*, 69(1), ss. 25-33.

**Wallentin, C. & Nilsson, U. 2014.** Storm and snow damage in a Norway spruce thinning experiment in southern Sweden. *Forestry*, 87(2), ss. 229-238.

Witzell, J., Barklund, P., Bergquist, J., Berglund, M., Bernhold, A., Blennow, K., Hanson, L., Hansson, P., Långström, B., Nordlander, G., Petersson, M., Rönnberg, J., Stenlid, J., Valinger, E., Wallertz, K., Witzell, J. & Åhman, I. 2009. Skogsskötselserien. I, 12 Skogsstyrelsen, ss. 1-193. Tillgänglig: [www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien](http://www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien) [2015-10-12].

**Vollbrecht, G., Gemmel, P. & Elfving, B. 1994.** Forest management with the purpose of reducing windthrow and infection by *Heterobasidion annosum* in *Picea abies*—preliminary results from a field experiment. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet.

**Wählin, P. 2006.** Vindfällning i naturliga och skapade bryn och kanter. MSc thesis. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet

## Personlig kommunikation

**Gemmel, P. 2015.** Professor, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Alnarp.

**Rosell, A. 2015.** Skogs- och Naturvårdsförvaltare, Skånska Landskap. Hässleholm.